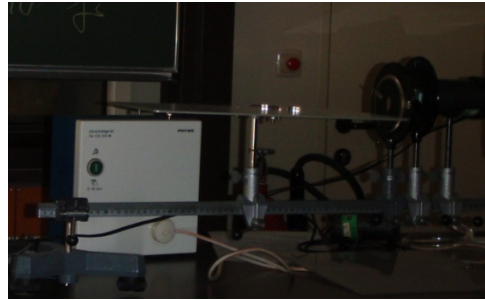


# Versuche zur Brechung

## V1: Brechungsgesetz an der optischen Schiebe an einem Glaskörper.



Dazu haben wir einen  
einen Halbkreis

Glaskörper in Form  
verwendet. Außerdem

benötigt man einen Laser oder eine Lampe mit Schlitzblende. Dann kann man in diesem Versuch sehr gut das Brechungsgesetz zeigen, je nachdem, wie man den Körper auf die Scheibe legt, hat man:

- a) Den Übergang von dichtem auf dünnes Medium

Hier kann man sehr schön dann den Winkel ablesen und so dann den Brechungsindex berechnen. Das funktioniert aber nur, wenn der Lichtstrahl gut gebündelt und der Raum abgedunkelt ist. Man kann auch sehr gut sehen, dass ein Teil immer reflektiert wird. Desweiteren kann man bei dieser Anordnung auch die Totalreflexion gut zeigen.

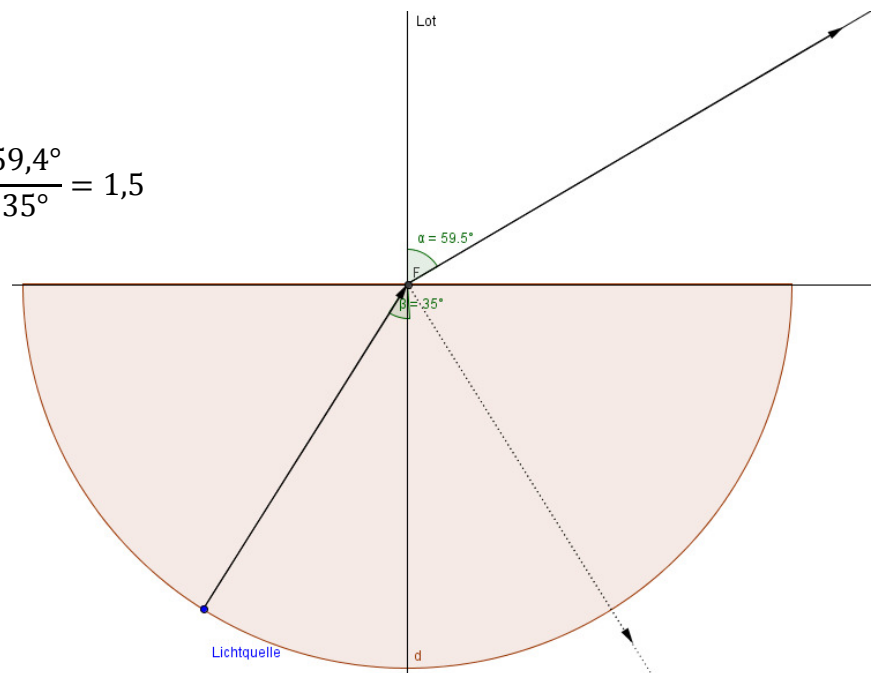
$$\beta = 35^\circ$$

$$\alpha = 59,4^\circ$$

$$n_{\text{Luft/Glas}} = ?$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n \Rightarrow n = \frac{\sin 59,4^\circ}{\sin 35^\circ} = 1,5$$

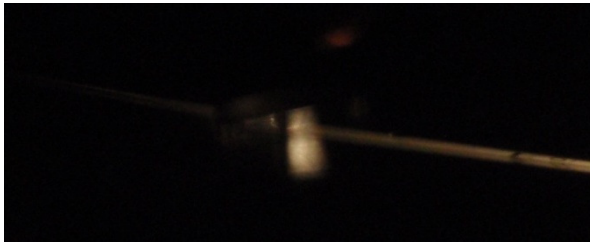
$$\underline{n_{\text{Luft/Glas}} = 1,5}$$



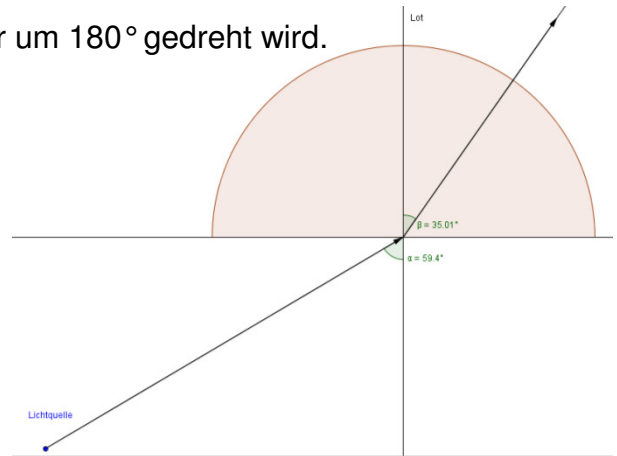
(Grafik: mit GeoGebra gezeichnet.)

b) Den Übergang von dünnem auf dichtem Medium

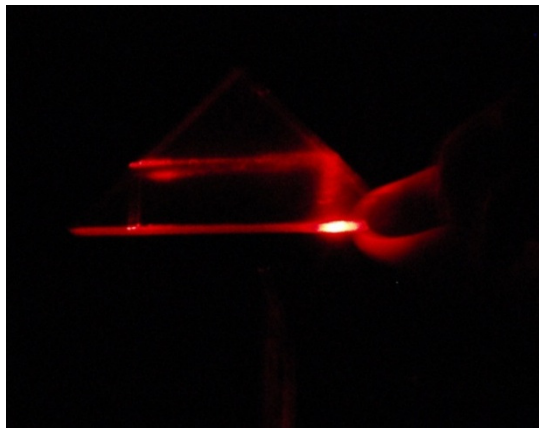
Genau wie oben, nur, dass nun der Körper um 180° gedreht wird.



(Grafik mit GeoGebra gezeichnet.)



**V2: Totalreflexion an der optischen Scheibe mit einem rechtwinkligen gleichschenkligen Glaskörper.**



Totalreflexion ist nur beim Übergang von dicht auf dünn möglich.

Ab dem Grenzwinkel  $\beta_G$  können Lichtstrahlen das Medium nicht mehr verlassen, sie werden an der Mediums-Grenze reflektiert.

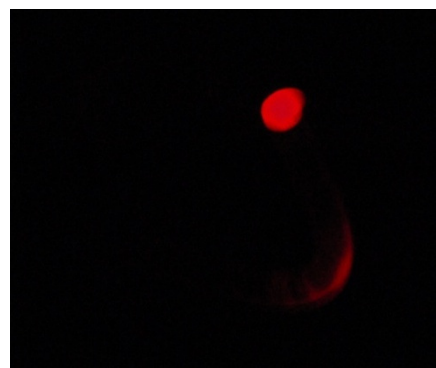
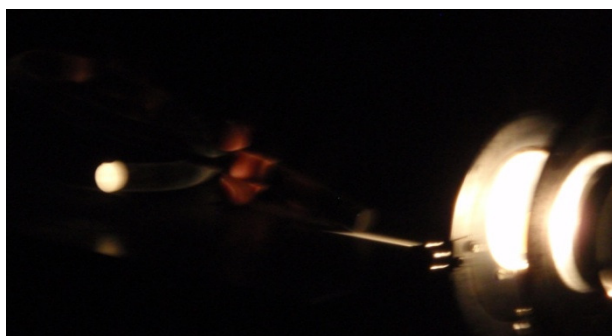
Die Mediums-Grenze wirkt wie ein Spiegel.

$$\frac{\sin 90^\circ}{\sin \beta_G} = \frac{1}{\sin \beta_G} = n$$

Besonders mit dem Laser funktioniert dieser Versuch sehr gut, und man sieht die Totalreflexion, der Lichtstrahl wird im Medium zweimal totalreflektiert und ist am Ende um 180° gedreht, er geht wieder in Richtung der Lichtquelle.

**V3: Lichtleiter:** Man benötigt ein Glasfaserkabel oder einen gebogenen Glasstab, eine Lichtquelle, am besten ein Laser und der Raum muss gut abgedunkelt sein.

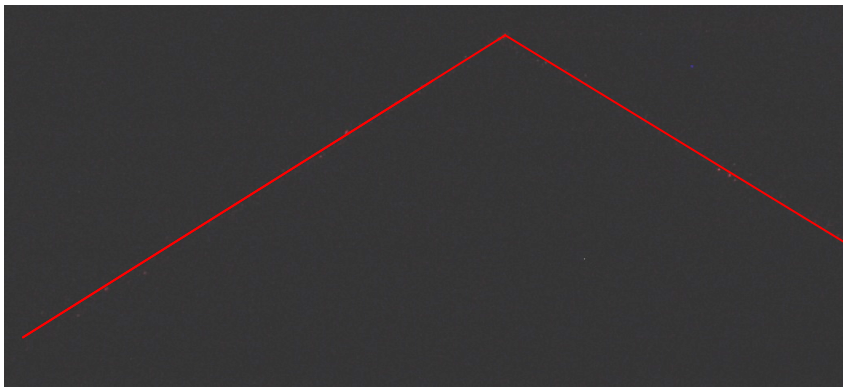
Hält man nun den Stab mit der einen Seite an die Lichtquelle, so sieht man sehr gut, dass das Licht im inneren des Stabes immer wieder an den Mediumsgrenzen total reflektiert wird und der Strahl am Ende wieder austritt. Man sieht auch, dass nicht alles totalreflektiert wird ein kleiner Teil des Lichtes kann „entwischen“.





#### V4: Totalreflexion an der Wasseroberfläche

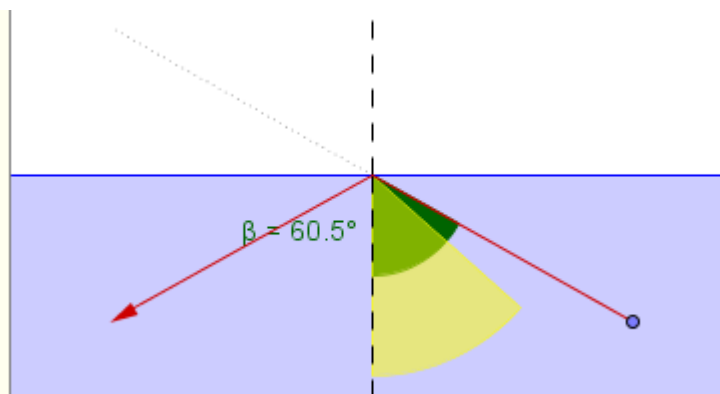
Man benötigt eine Wasserwanne aus Glas, einen Laser und den Raum abgedunkelt. Dieser Versuch hat sehr gut funktioniert, je nach Winkel sieht man sehr gut die Brechung des Lichtstrahls bei steilerem Winkel und die Totalreflexion bei flacherem Winkel. Man kann auch gut den silbrigen Schimmer der Wasseroberfläche erkennen, dieser Schimmer entsteht aufgrund der Totalreflexion.



(Foto nachbearbeitet ;-))

Beim Versuch war der Lichtstrahl viel besser zu erkennen als auf dem Foto!

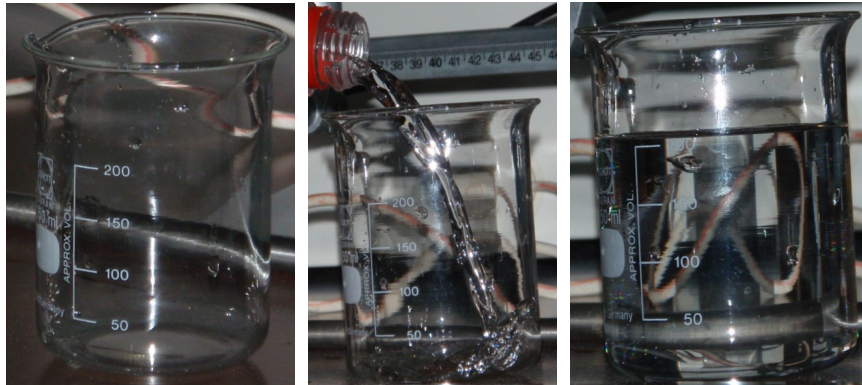
Wir hatten leider nur eine schmale Wanne zur Verfügung, hat man eine breite, so lohnt es sich sicherlich, die Kinder (im nicht verdunkelten Raum) von unten in die Wanne schauen zu lassen, bis sie ihr Spiegelbild an der Wasseroberfläche sehen.



Dies ist der Verlauf des totalreflektierten Lichtstrahles (Grafik mit GeoGebra nachgezeichnet).

## Einstiegsversuche:

### V5: Zaubertrick: Die Münze verschwindet aus dem Glas!



Man benötigt ein Marmeladeglas, dessen Boden leicht gewölbt ist, den Deckel, Wasser und eine Münze. Nun erzählt man den Kindern, die Münze

sei im Glas, aber eigentlich liegt sie in der Wölbung unter dem Glas. Die Kinder schauen seitlich ins Glas und sehen die Münze im Glas. Jetzt wird Wasser darauf gegossen, schnell den Deckel darauf – so dass die Kinder nicht mehr von oben hinein schauen können – und das unglaubliche ist passiert: die Münze ist nicht mehr im Glas. Diesen Versuch sollte man vorher üben und entsprechen theatralisch gestalten.

Dieser Versuch eignet sich sehr gut als Einstieg ins Thema, denn man kann die Kinder raten lassen, warum die Münze zuerst im Glas zu sehen war, und dann nicht mehr.

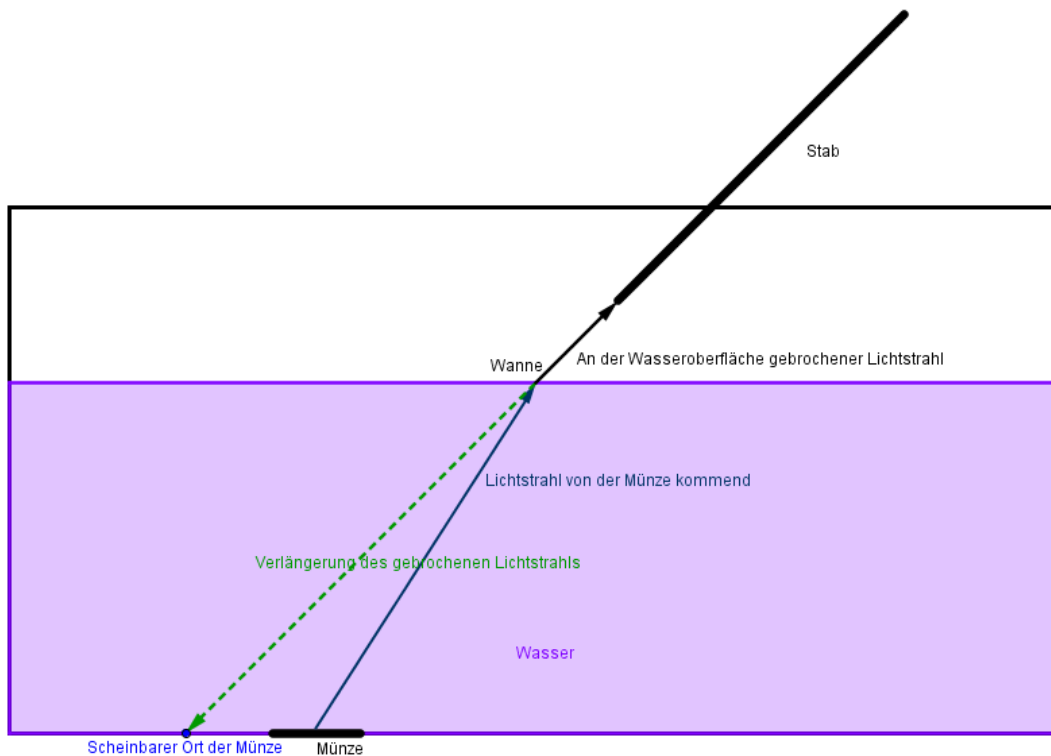
### V6: Erwische die Münze!

Man braucht eine Wasserwanne, ein Blatt Papier, eine Münze und einen Stab. Ein Kind wird aufgerufen, er soll sich seitlich an die Wanne stellen, die Seite ist mit einem Blatt Papier so abgedeckt, dass das Kind die Münze nur von oben sieht, nun soll es versuchen mit einer Bewegung, deren Richtung nicht geändert werden darf, die Münze zu erwischen!

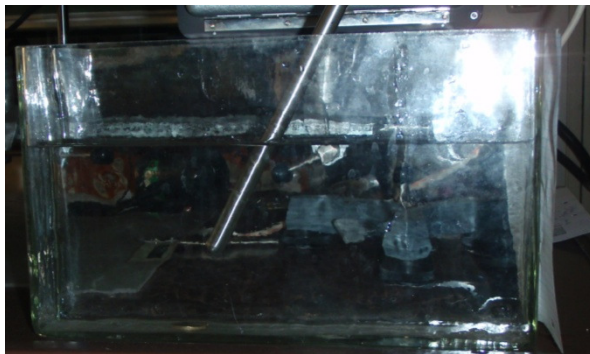
Man kann dann mit den Kindern sehr gut erarbeiten, warum das nicht funktionierte.







(Grafik mit GeoGebra gezeichnet.)



Mit der Wanne und dem Stab lässt sich die Brechung auch noch gut zeigen, denn hält man den Stab ins Wasser erscheint er plötzlich geknickt.

Hier gäbe es auch noch die Möglichkeit mit einem geknickten und einem geraden Stab (aus Glas) zu arbeiten, der

Knickwinkel muss passen und den Stab genau mit dem Knick an der Oberfläche ins Wasser tauchen, der geknickte Stab erscheint dann gerade, der Gerade erscheint geknickt!



Dieser Versuch funktioniert natürlich mit jedem beliebigen Gefäß mit einem jedem geraden Gegenstand. Im zweiten Beispiel eine Tasse und ein Strohhalm.

### V7: Münze erscheint in der Kaffeetasse.



Dieser Versuch funktioniert sehr ähnlich wie V5 und V6, man benötigt eine Tasse, eine Münze und Wasser. Ein Kind soll über den Rand der Tasse schauen, dass es die Münze gerade nicht mehr sieht. Nun Wasser darauf geben, bis die Münze erscheint. Jetzt kann man mit den Kindern erarbeiten, warum das so ist.

Der Versuch hat sehr gut funktioniert.



### V8: Interaktive Website zur Brechung und Totalreflexion:

[http://www.geogebra.org/de/upload/files/dynamische\\_arbeitsblaetter/lwolf/brechung/totalreflexion.html](http://www.geogebra.org/de/upload/files/dynamische_arbeitsblaetter/lwolf/brechung/totalreflexion.html)

Auf dieser Seite kann der Verlauf eines Lichtstrahles simuliert werden. Der Grenzwinkel wird angezeigt, der Verlauf eines Strahles kann verändert und nachverfolgt werden, die optische Dichte kann verändert werden. Eine gut geeignete Seite zu diesem Thema die mit GeoGebra erstellt wurde.

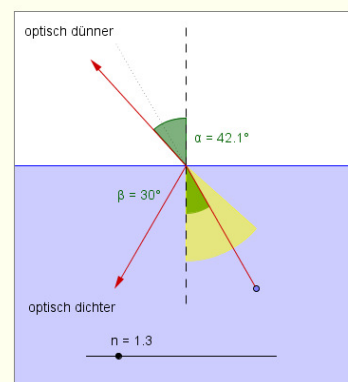
#### Totalreflexion

Nach dem Prinzip von der *Umkehrbarkeit des Lichtweges* kann  $\beta$  als Einfallswinkel und  $\alpha$  als Brechungswinkel betrachtet werden.

Es gilt: Ein Lichtstrahl, der (schräg) in ein optisch dünneres Medium übertritt, **wird**

Allerdings kann  $\alpha$  nicht größer als  $90^\circ$  werden. Der zu  $\alpha = 90^\circ$  gehörige Einfallswinkel  $\beta$  (im optisch dichteren Medium) heißt Grenzwinkel  $\beta_G$ .

Was passiert, wenn  $\beta > \beta_G$ ?



erstellt von C. Wolfseher mit GeoGebra

Am Ende noch eine Warnung ein eigener Sache an alle naturwissenschaftlich interessierten Menschen:

Wir warne Euch vor all zu viel Selbstreflexion in geisteswissenschaftlichen Fächern. Sonst kann es passieren, dass Euer Licht nicht mehr nach außen dringt! Totalreflexion ist gefährlich!